

**Über direkte intraoperative Messungen
des arteriellen Druckes proximal und
distal von Stenosen und Verschlüssen bei
obliterierender Arteriopathie vor und
nach der Gefäßplastik**

Peter Schindler

1961

**Über direkte intraoperative Messungen
des arteriellen Druckes proximal und
distal von Stenosen und Verschlüssen bei
obliterierender Arteriopathie vor und
nach der Gefäßplastik**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Peter Schindler
aus Bayreuth

München 1961

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Professor Dr. R. ZENKER
Dekan: Professor Dr. W. SEITZ

Tag der mündlichen Prüfung: 10.10.1961



MEINER LIEBEN GROSSMUTTER

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. EINLEITUNG	7
B. LITERATUR	7
1. Physikalische und physiologische Grundlagen	7
2. Pathologische Physiologie der Durchblutung mit besonderer Berücksichtigung des Druckunterschiedes	8
3. Direkte arterielle Druckmessungen an der Aorta und A. femoralis	9
C. METHODIK	11
Ablauf der Messungen	11
D. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	12
1. Übersicht von 20 Blutdruckmessungen	14
2. Aortenverschluss	16
3. Aortenverschluss und Veränderungen der Aortengabel	18
4. Verschluss und Stenose der Aortengabel	20
5. Stenosierung der rechten A. ilica com. und ext.	24
E. BESPRECHUNG	27
F. ZUSAMMENFASSUNG	30
G. LITERATURVERZEICHNIS	31

Digitized by the Internet Archive
in 2026

A. EINLEITUNG

Die Arbeit befasst sich mit einem gefässchirurgisch-kreislaufphysiologischen Thema. Dank dem Fortschritt auf dem Gebiet der Gefässchirurgie war es möglich, intraoperative Blutdruckmessungen in der Aorta und den Arterien des Beckens und der Beine bei obliterierenden Angiopathien durchzuführen, um Kenntnis über die hämodynamischen Verhältnisse zu erlangen.

Auf Anregung von Herrn Dr. Schlicht, Abteilungsarzt der gefässchirurgischen Abteilung der Chirurgischen Universitätsklinik München, galt unsere besondere Aufmerksamkeit dem Druckunterschied proximal und distal von Stenosen und Verschlüssen in der arteriellen Strombahn und seine Normalisierung durch gefässchirurgische Eingriffe.

B. LITERATUR

1. PHYSIKALISCHE UND PHYSIOLOGISCHE GRUNDLAGEN

Der Kreislauf benötigt für den Bluttransport zu den Geweben eine Strombahn, genügend Flüssigkeit und ein Druckgefälle. Er stellt also zunächst einmal ein rein mechanisch-physikalisches System dar.

Um nach REIN (1) in einer Röhre eine Flüssigkeit strömend zu erhalten, ist das Bestehen einer Druckdifferenz zwischen den Enden dieser Röhre Voraussetzung. Das Druckgefälle liefert die Kraft zur Überwindung des Strömungswiderstandes. Erweiterte Stellen haben einen geringeren Strömungswiderstand und damit ein weniger steiles Druckgefälle.

POISEUILLE (2) hat die physikalischen Gesetzmässigkeiten für die Durchströmung von Röhren gefunden. In Anlehnung an das Ohmsche Gesetz kann man einfach formulieren:

Die Stromstärke und damit das Stromvolumen/Zeit verhält sich direkt proportional dem Druckgefälle und umgekehrt proportional dem Widerstand.

Aus dieser Gleichung geht die Bedeutung der Röhrenweite für die Grösse des Widerstandes hervor.

In die Kreislaufphysiologie kann dieses Gesetz nicht ohne wesentliche Abänderungen übernommen werden. WEZLER und SINN (3) wiesen darauf hin, dass es sich bei den Blutgefässen ja nicht um starrwandige Röhren, sondern um elastische handelt, in denen der Blutdruck eine doppelte Funktion ausübt. Er liefert nicht nur in seiner Differenz zum venösen Druck das Potential für die Strömung, sondern bestimmt auch den Querschnitt des Gefässes, nämlich in seiner Differenz zum Gewebedruck und je nach dem elastischen Widerstand der Arterienwand. Jede Blutdruckerhöhung wird den Gefässquerschnitt vergrössern und damit den Strömungswiderstand verringern. Umgekehrt hat jede Blutdrucksenkung eine Verkleinerung des Gefässdurchmessers mit Erhöhung des Strömungswiderstandes im Gefolge.

Der Druck in den Arterien wird bei der Kontraktion des Herzens während der Systole entwickelt. Würde die gesamte Blutsäule in starren Röhren fließen, so wäre während jeder Erschlaffung des Herzens während der Diastole (Druck im Herzen gleich Null) ein völliger Stillstand zu erwarten.

Nach REIN (1) ist es der Funktion der elastischen Gefässe zu danken, dass auch in der Diastole das Blut strömt und der Druck nicht auf Null abfällt. Durch jede Systole wird eine Druckwelle ausgelöst, die zu einer Ausweitung der elastischen Gefässe führt. Da ebenfalls nach REIN jeder elastische Körper als Energiespeicher dienen kann, so wird in der Diastole dieser Dehnung mit Nachlassen des Druckes wieder rückgängig gemacht und als kinetische Energie für die Blutströmung benützt. Der gleichmässige Blutstrom ist durch die Windkesselfunktion der Aorta und der sich unmittelbar anschliessenden grossen Arterien gewährleistet.

Der Blutkreislauf kann also seine Aufgabe nur bei einem ausreichenden Blutdruck erfüllen. Nach WEZLER (4) setzt eine Reihe von Regel- und Steuervorrichtungen den Organismus in die Lage, diese Voraussetzung zu schaffen. Selbst unter verschiedensten Bedingungen und Belastungen wird der Druck in den Arterien vor dem Hauptwiderstand konstant gehalten. Dieser Ort des grössten Widerstandes liegt im Bereich der kleinsten Arterien und besonders der Arteriolen und Kapillaren. Eine Zu- oder Abnahme der peripheren Durchblutung hängt daher weniger vom zentralen Druck als von der Weitenänderung der Widerstandsgefässe ab.

Wie HESS (5) berichtet, hängt aber die maximal mögliche periphere Durchblutung nicht nur von den vorhandenen reduzierfähigen Widerständen im Endstrombereich ab, sondern auch vom Gesamtquerschnitt der zuführenden grösseren Arterien, der bei Obliteration immer vermindert ist.

2. PATHOLOGISCHE PHYSIOLOGIE DER DURCHBLUTUNG MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES DRUCKUNTERSCHIEDES

Unter normalen Bedingungen ist, wie oben ausgeführt, der Widerstand in den Arterien vom Herzen an bis weit hinein in die Peripherie gering.

Während z.B. nach MENDLOWITZ (6) der normale Mitteldruck in Aorta und A. brachialis um 100 mm Hg liegt, beträgt der Abfall bis zu den Fingerarterien ca. 22 mm Hg. Der Reibungswiderstand in den Transportarterien hat den Druck um diesen Betrag vermindert.

BÜHLMANN (7) hingegen fand bei seinen direkten Blutdruckuntersuchungen beim Menschen, dass eine Differenz im Mitteldruck von mehr als 4 mm Hg bei korrekter Messung schon ein sicherer Beweis für ein Strömungshindernis bei Isthmusstenose ist.

Eine vollkommene Unterbrechung der arteriellen Zufuhr führt zu einem starken Abfall des Druckes distal des Verschlusses. Nach HESS (5) versucht der Organismus, Stenosen in der arteriellen Strombahn durch Vergrösserung des Druckgefälles zu kompensieren. Dadurch sinkt notwendig der Arteriendruck distal von Stenosen gegenüber dem Druck in vergleichbar gesunden Arterien.

MARX (2) schreibt, dass bei akutem Verschluss einer Arterie nach Abfall des peripher der Verschlussstelle gemessenen Druckes schon bald ein neuer Druckanstieg als Ausdruck einer sich einstellenden Kollateralversorgung beginnt.

MARX berichtet weiter: Der Durchfluss durch die Kollateralgefäße, die mehr oder weniger feine präexistente arterielle Anastomosen darstellen, beruht auf der Druckdifferenz zwischen dem noch durchbluteten und den ischämischen Bezirken.

Die Auswirkung des akuten arteriellen Verschlusses hängt von den sich entwickelnden Umgehungsbahnen ab. Im günstigsten Falle einer Kompensation durch Kollateralgefäße bildet sich eine neue Gleichgewichtslage heraus. Zwischen den zentralen Stammarterien und den Arterien peripher des Verschlusses herrscht jedoch ein grösserer Widerstand als zuvor.

Distal eines arteriellen Verschlusses ist der Druck niedriger als zentral. Nach EDHOLM, HOWARTH und SHARPEY-SCHAFFER (8) ist dies sowohl durch den erhöhten Widerstand in den Kollateralen als auch durch den erniedrigten peripheren Widerstand bedingt.

3. DIREKTE ARTERIELLE DRUCKMESSUNGEN AN DER AORTA UND A. FEMORALIS

Untersuchungen der Blutströmung in der Femoralarterie bei Kranken mit einer durch Aortensklerose verursachten Windkesselfunktionsstörung ergaben bei ANSCHÜTZ und HUECK (9), dass mit zunehmender Aortenstarre der systolische Blutdruck zunimmt, der diastolische dagegen stärker abnimmt. Als charakteristische Kreislaufveränderung der Aortensklerose ist die Vergrößerung der Stromamplitude anzunehmen.

SCHENK und Mitarbeiter (10) haben als erste durch direkte Druckmessungen die hämodynamischen Verhältnisse nach Gefäßtransplantationen in der Aorta untersucht. Sie fanden bei langen alloplastischen Prothesen eine deutliche Einengung der Druckamplitude distal der Plastik. Um die Frage zu klären, in welchem Ausmass völlig starre Gefäßabschnitte zu einer Veränderung der Druckverhältnisse führe, ersetzten sie ein entsprechendes Aortensegment durch eine 4 cm lange Glaskanüle und beobachteten einen völligen Abfall der Blutdruckamplitude bis zur nahezu völligen Auslöschung vom Aortenbogen bis zur A. femoralis.

NIGUIDULA (11) fand dagegen bei Verwendung einer doppelt so langen Glaskanüle einen Anstieg der Amplitude um 20 %. Ausserdem stellte er keine Beeinflussung der Druckkurve durch alloplastische Prothesen fest.

SCHMITZ, SPRANGER und HERINK (12) führten an Hunden direkte Blutdruckmessungen proximal und distal von homoio- und alloplastischen Aortentransplantaten durch und stellten ebenfalls keine funktionellen Unterschiede fest. Ausserdem machten sie Versuche zur Klärung obiger Fragen mit einer 10 cm langen Glaskanüle. Nach Einsetzen der Glaskanüle stieg der systolische und diastolische Druck proximal an. Distal sank der systolische Druck ab, während der diastolische unverändert blieb. Diese Druckverminderungen führten vom proximalen zum distalen

Kanülenende zu einer Verkleinerung der Amplitude und zum Absinken des Mittel-druckes.

WAIBEL und SZILAGYI (13) untersuchten bei Tieren, ob zwischen Prothesen und Homotransplantaten Unterschiede in der durchströmenden Blutmenge/Zeiteinheit vorhanden sind. Sie fanden nur dann eine Beeinträchtigung der peripheren Durchblutung, wenn das Durchmesser Verhältnis zuungunsten des Wirtsgefäßes ungewöhnlich gross wird.

PADHI und LYNN (14), die in Hundeversuchen Messungen der Blutdruckkurven, Pulskurven, des Pulsvolumens und der Blutmenge, die in der Zeiteinheit die Hinterpfote erreicht, kombinierten, fanden, dass durch die alloplastischen Prothesen Blutdruckamplitude und Pulskurve verändert wird.

HAIMOVICI (15) beschreibt an Hand von Hundeversuchen Methoden, um akute und chronische Stenosen in der arteriellen Strombahn hervorzurufen. Während eine zentralsitzende Stenosierung der Bauchaorta keine bemerkenswerten hämodynamischen Veränderungen zeigt, fand er bei Obliteration der Bauchaorta und einer Iliacaarterie eine deutliche Reduzierung des Blutdrucks und der Druckamplitude, eine auffällige Verminderung des Mitteldrucks und eine Formänderung der Druckkurve im Sinne von abgerundeten Wellen in der stenosierten gegenüber der anderen Seite.

Ausserdem machte er Versuche, um den Grad der Stenosierung zu bestimmen, welcher zu solchen hämodynamischen Veränderungen führt und fand, dass eine Reduzierung des arteriellen Lumens um etwa 60 - 70 % notwendig ist, bevor eine bedeutende Reduzierung des arteriellen Druckes auftritt. Dieser Grad einer arteriellen Stenose scheint die kritische Zone einer Stenosierung zu sein. Darüber hinaus würde eine weitere Verengung des Lumens zu einer starken Reduzierung des Blutdrucks führen.

Bei Aorto- und Arteriographie führte MEISNER (16) proximal obliterierender Prozesse mittels der lumbalen Aortenpunktion und der percutanen Femoralispunktion direkte arterielle Druckmessungen durch und fand, dass man aus dem Auftreten einer Reflexionswelle und aus einer Verkürzung der Druckanstiegszeit Schlüsse über eine stenosierende oder obliterierende Beeinträchtigung der Stammarterie des Beines ziehen kann. Eine genaue Aussage über Lage und Ausdehnung einer Stenose oder Obliteration ist jedoch nicht möglich.

C. METHODIK

Bei allen unseren Versuchen erfolgte die Registrierung der Druckkurven nach der von MEISNER (16) angegebenen Methode und mit dem auch von ihm verwandten Gerät, einem Vierfachsreiber "Cardioscript" der Firma Fritz Schwarzer. Auf die von WAGNER (17) angegebene unblutige Methode musste in Anbetracht der Fragestellung verzichtet werden.

Der Apparat ist mit einem Druckreceptor der gleichen Firma gekoppelt, mit dessen Hilfe es möglich ist, den mechanischen Druck des Blutstroms in elektrische Impulse umzuwandeln. Letztere werden mit Hilfe verschiedener Spezialgeräte auf ein Schreibsystem übertragen und als Kurven registriert.

Die Eigenfrequenz des Druckreceptors von etwa 200 Hz liegt dabei deutlich über der Eigenschwingung der zu registrierenden Blutsäule. Mit einer Dämpfung von 0,28 sind die günstigsten Kriterien eines geeigneten Messgerätes, nämlich hohe Eigenschwingung und optimale Dämpfung, erreicht. Der Arbeitsbereich des Gerätes liegt zwischen 0 und 300 mm Hg.

Mit Hilfe eines mit dem System bzw. mit der Druckkammer gekoppelten Recklinghauser - Quecksilbermanometers wird vor und nach jeder Messung die Nulllinie fixiert und die Apparatur geeicht.

Intraoperativ werden Aorta, Becken- und Stammarterien des Beines mit einer 9 cm langen Nadel punktiert, deren lichte Weite 0,9 mm beträgt. Ein an die Punktionsnadel angeschlossener Herzkatheter von 9 Charrière und 100 cm Länge führt über ein Dreiwegehahnsystem direkt zu dem Druckreceptor. Vor jedem Versuch werden sowohl Punktionsnadel, Katheter, Dreiwegehahnanordnung und Druckkammer mit steriler physiologischer Kochsalzlösung plus Liquemin in Lösung (100:1) gefüllt und durchgespült.

Die Übertragung der Blutdruckwelle erfolgt also vom Blutsystem über die mit obengenannter steriler Lösung gefüllte Punktionsnadel, den ebenso gefüllten Katheter auf den Druckreceptor, der direkt an dem Dreiwegehahnsystem angeschlossen ist. Die Höhenlage der Druckkammer entsprach immer der Herzhöhe des Patienten.

MEISNER (16) gibt an, dass etwaige Fehler dadurch entstehen können, dass in das System gelangte Luftblasen oder mangelnde Fixierung des Katheters zu Druckartefakten führen. Er hat errechnet, dass zu erwartende Fehler bei genügender Technik jedoch nicht über 2,5% liegen. Ausserdem ist eine Kontrolle leicht möglich, da bei einiger Erfahrung Veränderungen im Ablauf der Kurve in Form von ungedämpften Schwingungen jederzeit deutlich sichtbar waren.

Ablauf der Messungen

Unsere Registrierungen fanden immer im gleichen Operationssaal, bei der gleichen Temperatur statt. Die Patienten wurden am Abend vor der Operation mit Vagolytica und zentraldepressorischen Pharmaca prämediziert. Die Operationen wurden mit Hilfe der endotrachealen Intubationsnarkose (Penthotal, Lachgas, Sau-

erstoff) durchgeführt, bei notwendigen Gaben von Adjuvantien (Curare etc.).

Als Methoden für die Gefäßplastik kamen in Frage:

1. die Endarteriektomie: die Ausschabung des Füllgewebes und der Intima im verschlossenen Arterienabschnitt, und
2. die Transplantation: die Umgehung des Verschlusses durch Kunststoffarterien, in unserem Falle Röhren aus Dacron.

Dabei unterscheiden wir die einfache End-zu-Seit-Anstomose einer Röhre als sog. By-Pass und die Transplantation einer Y-förmigen Prothese zum Ersatz der Aortengabel.

Wir haben unsere Messungen nur intraoperativ durchgeführt. Die Gefäße wurden nach ihrer Freilegung proximal und distal von Stenosen und Verschlüssen punktiert (erste intraoperative Messung). Die zweite intraoperative Messung erfolgte nach Endarteriektomie bzw. Anlegen eines Kunststofftransplantates und zwar im Bereich der ersten Punktionsstellen.

Der Ort der proximalen Messung oberhalb eines Verschlusses der Bauchaorta bzw. eines Gabeltransplantates war im Bereich zwischen Aa. renales und A. mesenterica inf. Bei Stenosen und Verschlüssen in den Beckenarterien und nach Ilica-Transplantaten wurde proximal zwischen A. mesenterica inferior und Bifurkation punktiert.

Die distale Messung wurde in der A. femoralis com. durchgeführt, nur bei isolierten Verschlüssen der Bauchaorta und nach ihrer Endarteriektomie fand sie oberhalb der Aortenbifurkation statt.

Aus operationstechnischen Gründen verzichteten wir bei einigen Patienten nach der Plastik auf die proximale Messung.

D. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Bei unseren intraoperativen Blutdruckmessungen in 20 Fällen haben wir eine Aufteilung der Kurven nach dem Sitz der Obliteration und den sich jeweils daraus ergebenden Operationsmethoden vorgenommen. Es wird dabei von Verschlüssen der Bauchaorta, von Verschlüssen der Bauchaorta kombiniert mit obliterierenden Veränderungen der Aortengabel, von beidseitigen Verschlüssen und Stenosen der Beckenarterien und von einseitigen Verschlüssen und Stenosen in den Arterien des Beckens gesprochen.

Auf die zum Teil noch weiter peripher liegenden Obliterationen wurde nicht eingegangen, da sie bei den vorliegenden Messungen ausserhalb des Operationsgebietes lagen und zu keiner Reduzierung der Höhe des Druckes und der Amplitude führten.

Wir bringen dazu jeweils ein entsprechendes Beispiel unserer Druckkurven, welche den durch die organische Strombahneinengung bewirkten Druckunterschied deutlich demonstrieren. Gleichzeitig zeigen wir auch die Aufzeichnungen des intraarteriellen Druckverlaufes nach erfolgter Rekonstruktion.

Um einen Überblick und einen Vergleich über alle unsere Registrierungen zu gewinnen, haben wir unsere Ergebnisse in zwei Tabellen zusammengefasst.

Zur Angabe der Druckdifferenz wurde nur die geeichte Druckkurve (D) gebraucht. Bei den Kurven, die auf den Abbildungen unterhalb der geeichten und alleinig ausgemessenen Kurve verlaufen, wurde durch Verstärkung die Amplitude vergrößert, um Form und Ablauf des Pulsdruckintegrals besser sichtbar zu machen. Wir bezeichnen sie als Pulskurve (P).

Die Operationen wurden von Herrn Dr. Schlicht durchgeführt, der Art und Zeitpunkt der Messungen angab.

Tabelle 1

Übersicht von 20 Blutdruckmessungen

Fall	Name Kt.Nr. Jahr		Druck in mm Hg intraoperativ registriert				Operation
			vor Plastik		nach Plastik		
			proximal	distal	proximal	distal	
<u>Verschlässe der Bauchaorta</u>							
1	E.H.836 1959	5 cm langer kompletter Verschluss der Bauchaorta in Höhe der A.mes.inf.	165/95	70/65	-	140/75	Endarteriektomie
2	L.M.717 1959	3 cm langer Verschluss der Bauchaorta unmittelbar unterhalb des Abganges der Nierenarterien	130/80	75/65	-	170/90	Endarteriektomie
<u>Aortenverschlüsse und Veränderungen der Aortengabel</u>							
3	A.B.846 1959	6 cm langer Verschluss der Bauchaorta u.multiple Veränderungen an beiden Iliacarterien	130/90	50/45	-	100/65 11	Gabeltransplantat von Aorta bis A.femor.com.bds.
4	G.A.874 1959	Kompletter Verschluss der Aorta u.d.Aortenbifurkation in einer Ausdehnung von 12 - 17 cm	180/100	55/50 50	11 re	150/80 110/60 120/65	Gabeltransplantat vom Aorta bis A.femor.com.bds.
5	T.H.737 1959	Völliger Verschluss der Aorta abdom.u.A.ilica com. bds.in einem Bereich von 8 - 9 cm	170/90	-	11 re	175/75 165/80	Gabeltransplantat von Aorta bis A.femor.com.bds.
<u>Beidseitige Verschlüsse und Stenosen der Beckenarterien</u>							
6	K.G.750 1959	Einengung d.A.ilica com.u. 8 cm langer kompletter Verschluss d.A.ilica ext. links. Stenosierung d.Aufgabelung d.A.ilica com. rechts	160/90	65/60 160/110	11 re	165/90 150/70 180/90	Gabeltransplantat von Aorta bis A.femor.com.bds.
7	M.M.793 1959	Stenosierung d.A.ilica com. u.ext.links. 5 cm langer kompl.Verschluss d.A.ilica com.am Abgang rechts	220/100	190/85 115/80	11 re	200/80 160/70 200/90	Gabeltransplantat von Aorta bis A.femor.com.bds.
8	W.H.801 1959	6 cm langer Verschluss d.A. ilica ext.links und 6 cm langer Verschluss d.A.ilica com.rechts am Abgang	140/70	40 60/55	11 re	130/70 135/70 130/65	Gabeltransplantat von Aorta bis A.femor.com.bds.
<u>Einseitige Verschlüsse und Stenosen in den Arterien des Beckens</u>							
9	K.H.707 1959	Stenosierung d.A.ilica com. rechts um 1/2 Lumenweite auf einer Strecke von 2 cm. Einengung d.A.ilica ext.rechts	215/105	100/80	160/85	170/90	By-Pass Aorta bis A.femor.com. rechts
10	A.M.756 1959	Multiple Stenosen d.rechten A.ilica com.u.ext.in einem Bereich v.etwa 20 cm	155/95	80/70	170/85	160/80	By-Pass A.ilica com.bis A.femor.com.rechts
11	K.H.755 1959	9 cm langer Verschluss d. A.ilica com.u.ext.rechts	85/65	30	90/65	90/65	By-Pass A.ilica com.bis A.femor.com.rechts
12	J.P.738 1959	10 cm langer kompletter Verschluss d.A.ilica com. u.ext.rechts	110/75	-	170/95	170/90	By-Pass A.ilica com.bis A.femor.com.rechts
13	E.H.836 1959	Multiple Stenosierungen vom Abgang d.A.ilica com. einschl.A.ilica ext. bis Fem.com.rechts	140/75	80/60	-	95/60	By-Pass A.ilica com.bis A.femor.com.rechts
14	W.H.779 1959	Stenosierung d.A.ilica com.rechts in 3 cm Länge um ca. die Hälfte	200/100	140/100	165/70	170/80	By-Pass Aorta bis A.femor.com. rechts
15	M.R.870 1959	4 cm langer kompletter Verschluss d.A.ilica ext. rechts	120/85	70/65	120/75	140/75	By-Pass A.ilica com.bis A.femor.com.rechts
16	E.R.738 1959	5 cm lange Stenose d. A.ilica ext.rechts	140/85	120/80	-	-	By-Pass A.ilica bis A.femor.com. rechts
17	P.H.747 1959	Wandunregelmäßigkeiten d.A.ilica com.und Einengung d.A.ilica int.rechts	125/70	115/75	-	-	By-Pass A.ilica com.bis A.femor.com.rechts
18	E.P.781 1959	Stenosierung d.rechten A. ilica com.ext.und A.femor. com.in gesamten Verlauf	180/100	140/80	165/80	155/70	By-Pass Aorta bis A.femor.com.rechts
19	F.K.714 1959	Kompletter Verschluss d.A. ilica com.ext.,int.und d.A.femor.com.einschl. A.prof.fem.rechts	165/75	-	135/50	70/55	By-Pass A.ilica com.bis A.femor.com.rechts
20	E.B.888 1959	Hochgradige 1 cm lange Stenose d.A.ilica com. Kompletter Verschluss d.A.ilica ext.u.A.femor.com.einschl. A.prof.fem.links	195/100	-	160/70	190/100	By-Pass A.ilica com.bis A.femor.com.links

Tabelle 2

Ergänzungstabelle unter Berücksichtigung von Mitteldruck (arithmetisch) und Blutdruckamplitude

Fall	i n t r a o p e r a t i v							
	vor Plastik				nach Plastik			
	proximal		distal		proximal		distal	
	Mitteldruck (mm Hg)	Ampli- tude	Mitteldruck (mm Hg)	Ampli- tude	Mitteldruck (mm Hg)	Ampli- tude	Mitteldruck (mm Hg)	Ampli- tude
Verschlüsse der Bauchaorta								
1	130	70	67,5	5	-	-	107,5	65
2	105	50	70	10	-	-	130	80
Aortenverschlüsse und Veränderungen der Aortengabel								
3	110	40	47,5	5	-	-	82,5 li	35 li
4	140	80	52,5 li 50 re	5 li 0 re	118	70	85 li 92,5 li	50 li 55 re
5	130	80	- li - re	- li - re	-	-	125 li 122,5 re	100 li 85 re
Beidseitige Verschlüsse und Stenosen der Beckenarterien								
6	125	70	62,5 li 135 re	5 li 50 re	127,5	75	110 li 135 re	80 li 90 re
7	160	120	137,5 li 97,5 re	105 li 35 re	140	120	115 li 145 re	90 li 110 re
8	105	70	40 li 57,5 re	0 li 5 re	100	60	102,5 li 97,5 re	65 li 65 re
Einseitige Verschlüsse und Stenosen in den Arterien des Beckens								
9	160	110	90	20	122,5	75	130	80
10	125	60	75	10	127,5	75	120	80
11	75	20	30	0	77,5	25	77,5	25
12	92,5	35	-	-	132,5	75	130	80
13	107,5	65	70	20	-	-	77,5	35
14	150	100	120	40	117,5	95	125	90
15	102,5	35	67,5	5	97,5	45	107,5	65
16	112,5	55	100	40	-	-	-	-
17	97,5	55	95	40	-	-	-	-
18	140	80	110	60	122,5	85	112,5	85
19	120	90	-	-	92,5	85	62,5	15
20	147,5	95	-	-	115	90	145	90

2. AORTENVERSCHLUSS

Es handelt sich um einen 59-jährigen Patienten (E.H. 11.9.59, Kt.Nr. 896), dessen Beinpulse und Oszillationen beidseits fehlen.

Die lumbale Aortographie mit Seriendarstellung der Becken- und Beinarterien ergab einen 5 cm langen kompletten Verschluss der Bauchaorta in Höhe des Abgangs der A. mesenterica inf.

Wie die intraoperative direkte arterielle Blutdruckmessung an Hand der Originalkurven zeigt, beträgt von proximal nach distal des Verschlusses eine deutliche Druckdifferenz.

Vor dem Verschluss herrscht ein Druck von 165/95 mm Hg, distal dagegen nur von 70/65 mm Hg.

Dabei ist ein Abfall der Druckamplitude von 70 auf 5 zu verzeichnen.

Abbildung 1 a: Druck- und Pulscurve bei Aortenverschluss proximal des Verschlusses in der Aorta abdominalis registriert

Abbildung 1 b: Druck- und Pulscurve bei Aortenverschluss distal des Verschlusses oberhalb der Aortenbifurcation registriert

Nach Endarteriektomie der Bauchaorta findet sich in der Bifurcatio Aortae wieder ein Druck von 140/75 mm Hg.

Abbildung 1 c: Druck- und Pulscurve nach Endarteriektomie der Bauchaorta in der Bifurcatio Aortae registriert

Abbildung 1a

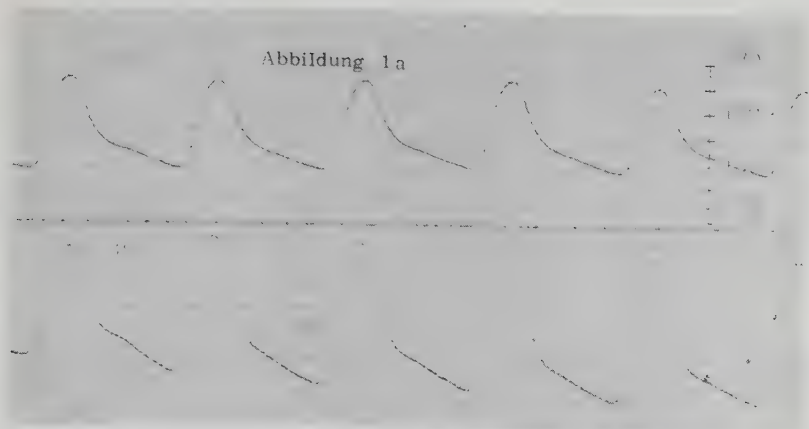


Abbildung 1b

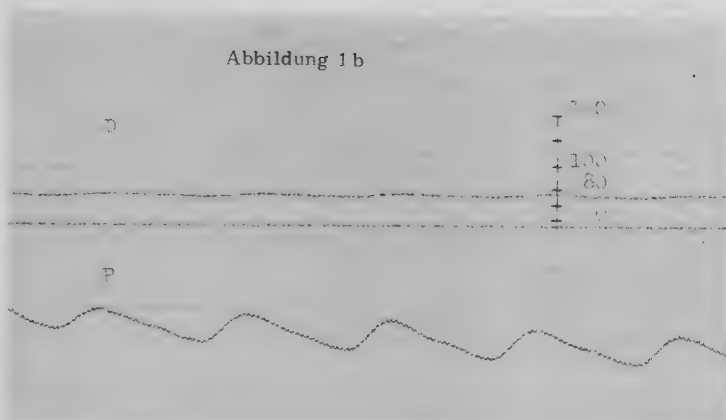
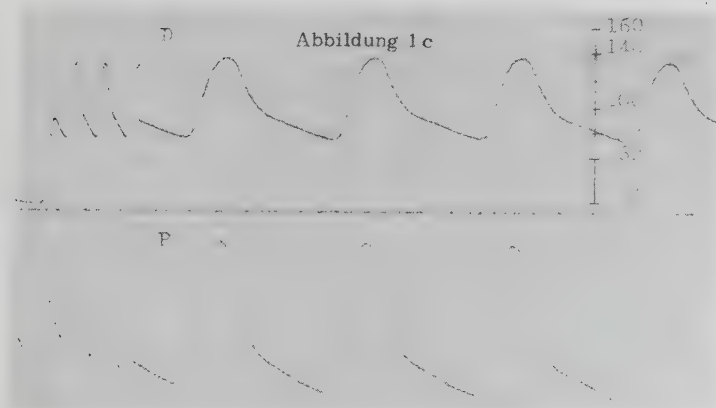


Abbildung 1c



3. AORTENVERSCHLUSS UND VERÄNDERUNGEN DER AORTENGABEL

Hier handelt es sich um einen 52-jährigen Patienten (A.B. 22.9.59, Kt.Nr 846), dessen Beinpulse bis auf den Femoralispuls rechts, der schwach zu tasten ist, fehlen. Die Oszillationen sind beidseits negativ.

Das Aortogramm zeigt einen 6 cm langen Verschluss der Bauchaorta und multiple Veränderungen an beiden Iliacaarterien.

Wie die direkte arterielle Blutdruckmessung ergab, ist vor dem Verschluss ein Druck von 130/90 mm Hg, distal in der Aorta dagegen nur von 50/45 mm Hg.

Die Druckamplitude ist von 45 auf 5 vermindert.

Abbildung 2 a: Druck- und Pulskurve bei Aortenverschluss und Veränderungen der Aortengabel proximal des Verschlusses in der Aorta abdominalis registriert

Abbildung 2 b: Druck- und Pulskurve bei Aortenverschluss und Veränderungen der Aortengabel distal des Verschlusses oberhalb der Aortenbifurkation registriert

Es wurde ein Gabeltransplantat von der Aorta bis zur A. femoralis communis beidseits angelegt.

Nach Anlegen der Plastik findet sich in der linken A. femoralis com., wie die folgende Kurve zeigt, wieder ein Druck von 100/65 mm Hg.

Abbildung 2 c: Druck- und Pulskurve nach der Plastik in der A. femoralis com. links registriert

Abbildung 2 a

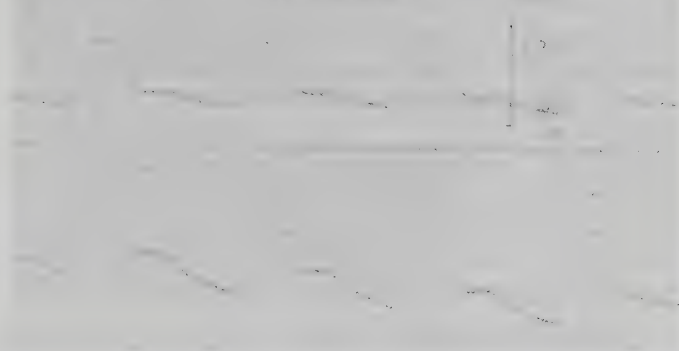


Abbildung 2 b

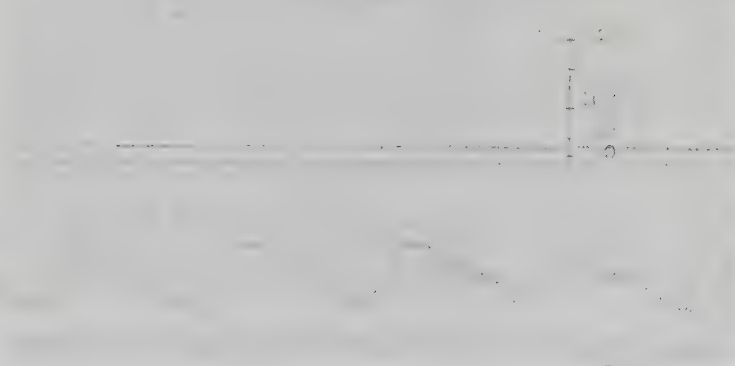
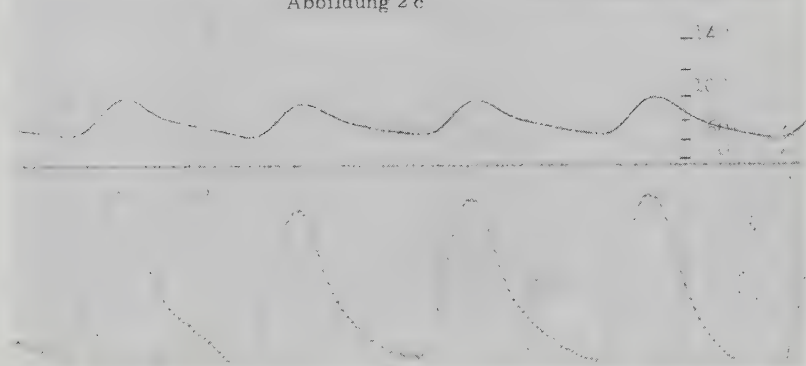


Abbildung 2 c

1. 0.000, 0.00, 1.1.



4. VERSCHLUSS (LINKS) UND STENOSE (RECHTS) DER BECKENARTERIEN

Es handelt sich hier um einen 44-jährigen Patienten (K.G. 30.9.59, Kt.Nr. 750), dessen Pulse von der A. femoralis nach distal beidseits nicht mehr zu tasten sind. An beiden Beinen fehlen die Oszillationen.

Die Röntgenaufnahmen ergaben eine Einengung der A. ilica com. und einen 8 cm langen Verschluss der A. ilica ext. nach dem Abgang der A. ilica int. links. Ausserdem grobe stenosierende Wandveränderungen der Aufgabelung der A. ilica com. rechts.

Nach Freilegung der Gefässe beträgt der Druck proximal der Strombahneinengung, gemessen in der Aorta 160/90 mmHg. Distal ist der Druck in der linken A. femoralis com. nur 65/60 mm Hg und in der rechten A. femoralis com. 160/110 mm Hg (höherer zentraler Druck gegenüber der proximalen Messung).

In der linken Femoralarterie haben wir also einen besonders deutlichen Druckabfall (Verschluss links, Stenose rechts!).

Ebenso ist der Abfall der Druckamplitude distal links auf 5 (Verschluss) im Vergleich zu einer Amplitude von 50 distal rechts (Stenose) wesentlich grösser gegenüber einer proximalen Druckamplitude von 70.

Abbildung 3 a: Druck- und Pulscurve bei Verschluss (links) und Stenose (rechts) der Beckenarterien proximal der Obliteration in der Aorta abdominalis registriert

Abbildung 3 b: Druck- und Pulscurve bei Verschluss (links) und Stenose (rechts) der Beckenarterien distal der Obliteration in der A. femoralis com. links registriert

Abbildung 3 c: Druck- und Pulscurve bei Verschluss (links) und Stenose (rechts) der Beckenarterien distal der Strombahneinengung in der A. femoralis com. rechts registriert

Abbildung 3 a

Abbildung 3 b

Abbildung 3 c

Die drei folgenden Kurven geben den Druckverlauf in der Aorta und den bei den Femoralarterien wieder und zwar nach Anlegen eines Gabeltransplantates von der Aorta bis zur A. femoralis com. beidseits.

Wie die Kurvenbeispiele eindeutig wiedergeben, konnte der Druckunterschied wieder ausgeglichen werden. Nach Anlegen der Plastik beträgt der Druck in der Aorta 165/90 mm Hg und distal in der linken A. femoralis com. 150/70 mm Hg und rechts in der gleichen Arterie 180/90 mm Hg.

Die Differenzen in der Druckhöhe erklären sich durch die Schwankungen des zentralen Blutdrucks zwischen den einzelnen Messungen.

Abbildung 3 d: Druck- und Pulscurve nach der Gefäßplastik proximal in der Aorta abdominalis registriert

Abbildung 3 e: Druck- und Pulscurve nach der Gefäßplastik distal in der A. femoralis com. links registriert

Abbildung 3 f: Druck- und Pulscurve nach der Gefäßplastik in der A. femoralis com. rechts registriert

Abbildung 3 d

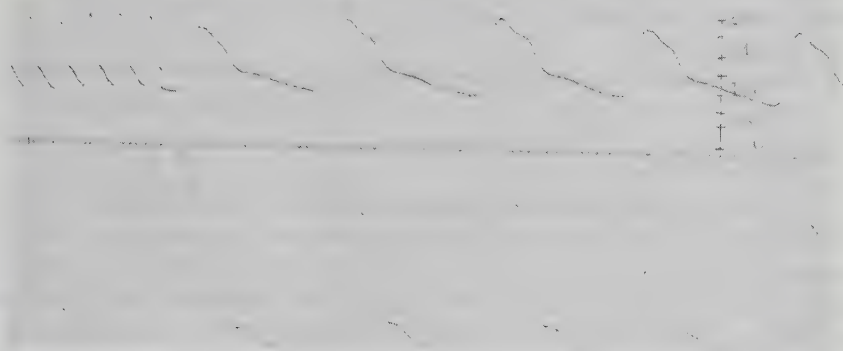


Abbildung 3 e

A. Simon, com. 1. 1966

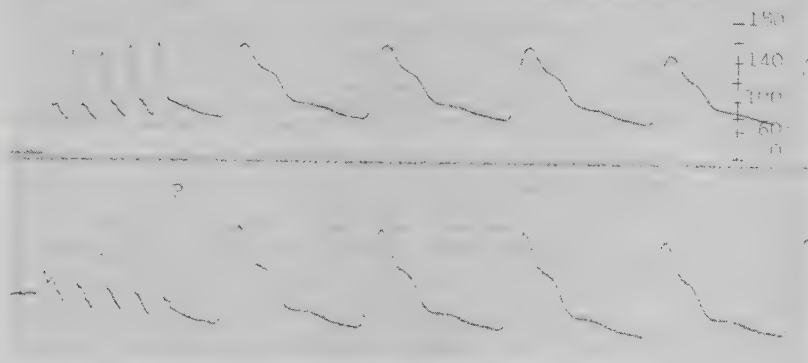
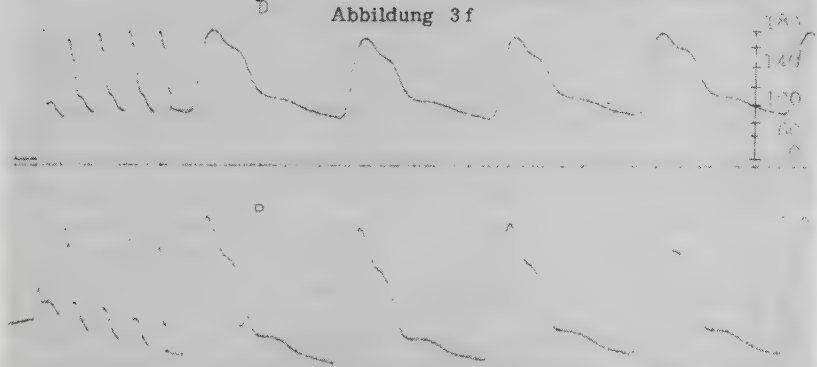


Abbildung 3 f

A. Simon, com. 1. 1966



5. EINSEITIGE STENOSIERUNG IN DEN ARTERIEN DES BECKENS

Es handelt sich um einen 51-jährigen Patienten (K.H. 8.7.59, Kt.Nr.707), dessen Beinpulse rechts nicht zu tasten sind. Das Oszillogramm zeigt am rechten Bein keinen Ausschlag.

Wie die lumbale Aortographie ergab, ist die A. ilica com. rechts nach dem Abgang um gut $1/2$ Lumenweite auf einer Strecke von gut 2 cm eingeengt.

Bei der Operation findet sich zusätzlich eine Stenosierung der A. ilica ext. rechts durch ein Hinterwandplaque.

Nach Freilegung der Gefäße herrscht proximal in der Aorta ein Druck von 215/105 mm Hg (Amplitude = 100) und distal der Strombahneinengung in der rechten A. femoralis com. ein Druck von 100/80 mm Hg (Amplitude = 20). Also sowohl ein deutlicher Druckunterschied als auch ein deutlicher Abfall der Druckamplitude.

Abbildung 4 a: Druck- und Pulscurve bei einseitiger Stenosierung der Beckenarterien proximal der Strombahneinengung in der Aorta abdom. registriert

Abbildung 4 b: Druck- und Pulscurve bei einseitiger Stenosierung der Beckenarterien distal der Strombahneinengung in der A. femoralis com. rechts registriert

Abbildung 4a

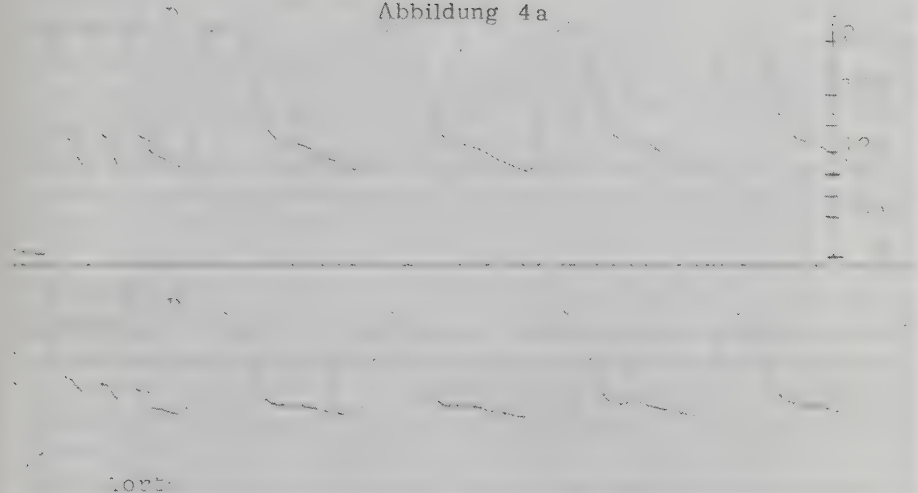
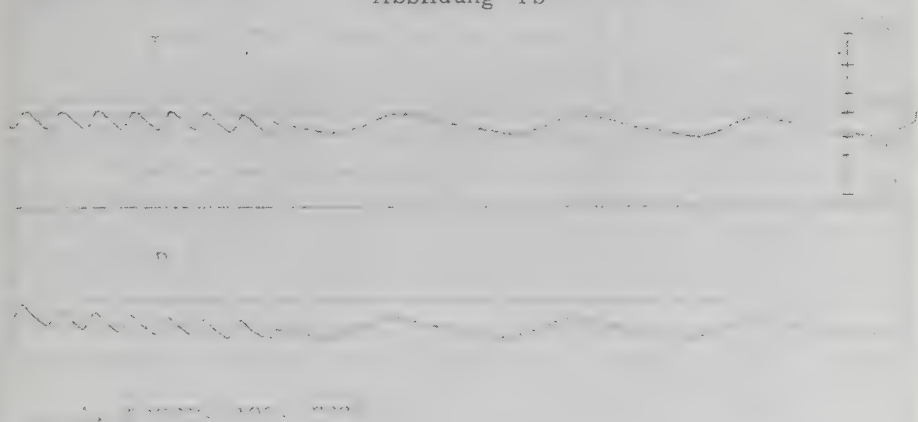


Abbildung 4b



Es wurde ein By-Pass von der Aorta bis zur rechten A. femoralis com. angelegt. Nach Anlegen der Plastik haben sich die Druckverhältnisse, wie die direkte arterielle Blutdruckmessung zeigt, wieder völlig normalisiert. In der Aorta haben wir nun einen Druck von 160/85 mm Hg und in der A. femoralis com. rechts von 170/90 mm Hg.

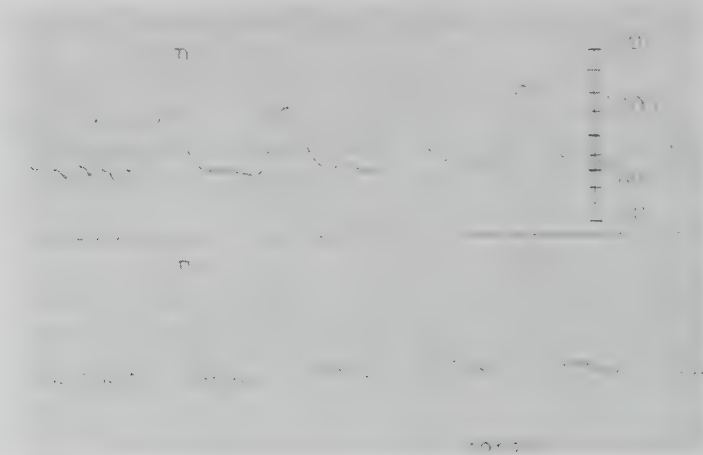


Abbildung 4 c: Druck- und Pulscurve nach Anlegen der Plastik proximal in der Aorta registriert

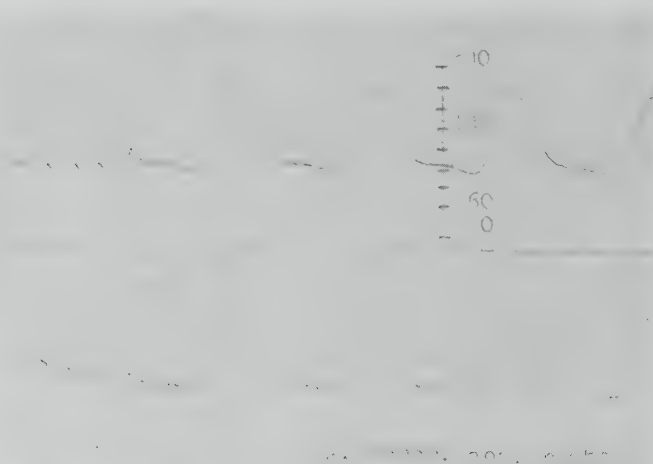


Abbildung 4 d: Druck- und Pulscurve nach Anlegen der Plastik distal in der A. femoralis com. rechts registriert

E. BESPRECHUNG

Bei allen unseren Messungen sind wir uns darüber im klaren, dass der Blutdruck keine konstante Grösse ist, sondern von sehr vielen Faktoren abhängig ist. Sowohl Minutenvolumen als auch peripherer Widerstand und Elastizität des arteriellen Systems sind Komponenten, die nach WEZLER und BÖGER (18) die Höhe des Druckes beeinflussen. Die Abhängigkeit dieser Einzelfaktoren von Lebensalter, Psyche, Reaktionstyp und pathologischen Veränderungen im Gefässsystem ist klar.

Bei der Druckmessung durch Punktion der Aorta und Arterien misst man den an der Punktionsstelle herrschenden Druck, d. h. wir messen nach von RECKLINGHAUSEN (19) einen lokalen Blutdruck.

Nach REIN (1) wissen wir, dass die Beeinflussung der Druckkurve als solche eine sehr mannigfache ist. Mit jedem Herzschlag bildet sich ein kompliziertes System von stehenden Wellen in den arteriellen Gefässen aus, das die jeweilige Form der Pulskurve bedingt.

Wie entscheidend vor allem die Entfernung des untersuchten Gefässes vom Herzen ist, das zeigt uns die Tatsache, dass man für jedes Gefässgebiet eine andersgeartete, charakteristische Form des intraarteriellen Druckverlaufes findet. Bei ihrer Wanderung durch Aorta und A. ilica ändert sich die Druckwelle derart, dass beim Übergang in die A. ilica die Incisur (sie ist durch einen kurzdauernden Rückstrom des Blutes in der aufsteigenden Aorta mit Beendigung der Systeole - Schluss der Aortenklappen - bedingt) verschwindet.

Wir führten unsere Messungen intraoperativ durch. Dabei dürfen wir nicht übersehen, dass der Organismus nach GRUNDMANN (20) auf jeden Eingriff mit gesteuerten Gegenregulationen im Sinne einer vegetativen Gesamtschaltung reagiert. Bei Einwirkung von körperlichen und psychischen Traumen wie Narkose und Operation wird ein Anpassungssyndrom ausgelöst, in dessen Verlauf es zu einer Notfallsreaktion kommt. Die Belastung des Organismus durch den chirurgischen Eingriff wirkt sich auf sämtliche Funktionssysteme aus. Der operative Eingriff ganz allgemein und der gefässchirurgische im besonderen führt zu erheblichen Belastungen von Herz und Kreislauf. Nicht nur, wie GRUNDMANN weiter berichtet, infolge Stoffwechselsteigerung mit erhöhtem Sauerstoffbedarf und daraus resultierender erhöhter Blutumlaufgeschwindigkeit (Tachycardie), sondern auch ferner infolge allgemeinen Veränderungen der Blutverteilung (Schock und Kollaps), Behinderung der Atmung und schliesslich infolge neuro-vegetativer Reflexe, die durch Manipulation an den Eingeweiden ausgelöst werden.

In diesem Zusammenhang sei besonders auf die ständigen Schwankungen des Stromvolumens während der Operation hingewiesen. Dabei denken wir an die Veränderung des Blutvolumens durch Verlust und Transfusion und an die Tatsache, dass Aorta und Stammarterien minutenlang abgeklemmt werden müssen.

Nach STEGER und CRESTI (21) hängt die Ausbildung eines leistungsfähigen Kollateralkreislaufes von der Existenz präformierter Kollateralgefässe und dem

Sitz des Verschlusses in der Hauptarterie ab. Die Ausdehnung des Verschlusses bzw. der verschiedenen Verschlüsse bedingen eine Längenzunahme der Kollateralgefäße, um die Obliteration zu überbrücken, was entsprechende hämodynamische Rückwirkungen zur Folge hat.

Trotz der Verschiedenheit der Versuchspersonen und deren pathologischen Gefäßveränderungen kann man aus der Druckdifferenz auf den Grad der Strombahneinengung schliessen. Diese Druckdifferenz ist um so grösser, je stärker die Beeinträchtigung ist, am stärksten bei einem totalen Verschluss.

Analog dazu ist die Abflachung der Kurve distal vom Strombahnhindernis und der Abfall der Druckamplitude, der bis zu ihrem völligen Verschwinden führen kann, um so grösser, je stärker der Grad der Behinderung ist.

Damit werden die von HAIMOVICI (15) im Tierexperiment gefundenen Ergebnisse durch unsere direkten intraoperativen Druckmessungen bestätigt.

Bei der vergleichenden Durchsicht der bei der lumbalen Aortographie mit Seriendarstellung der Arterien des Beckens und der Beine gewonnenen Röntgenbilder mit unseren Druckergebnissen fanden wir:

Aus der Höhe der Druckdifferenz lassen sich keine Schlüsse über die anatomische Lage (Aorta, A. ilica, A. femoralis) und die Längsausdehnung von Stenosen und Verschlüssen ziehen.

Unsere intraoperativen Druckmessungen lassen über die Funktion des angiographisch dargestellten Kollateralkreislaufes keine quantitativen Aussagen zu.

Bei der Angiographie werden nur die von der punktierten Stammarterie ausgehenden Kollateralen erfasst, nicht dagegen die von anderen Arterienbahnen entstammenden. So erfolgt z.B. ein Zufluss zur A. femoralis com. bei Verschluss der A. ilica ext. über die A. epigastrica sup. über die A. epigastrica inf. zur A. femoralis com.

Die Berücksichtigung des Druckabfalles lässt einerseits eine Überbewertung der im Angiogramm ersichtlichen Kollateralbahnen vermeiden und lässt andererseits die Auswirkung solcher arterieller Blockierungen besser verstehen.

HESS (5) berichtet: Erfolge ähnlichen Ausmasses, wie sie einer geglückten Gefässplastik beschieden sein können, nämlich unter günstigen Umständen vollständige Normalisierung der Blutdruckverhältnisse im Bereich stenosierter und obliterierter grosser Arterien, dürfte keine andere Behandlungsmethode aufzuweisen haben.

Unsere Untersuchungen ergaben:

Durch die Gefässplastik kann ein völliger Druckausgleich erzielt werden. Die registrierten Druckkurven proximal und distal der Plastik werden in Form und Ablauf durch die Endarteriektomie und die Kunststoffarterien aus Dacron weder wesentlich noch kennzeichnend beeinflusst.

Differenzen in der Druckhöhe erklären sich durch die Schwankungen des zentralen Blutdrucks, bedingt durch die eingangs erwähnten mannigfaltigen Faktoren.

Unsere intraoperativen Druckmessungen während rekonstruierender Eingriffe

an den Arterien bestätigen damit die im Tierexperiment gefundenen Angaben von NIGUIDULA (11), SCHMITZ, SPRANGER und HERINK (12) und WAIBEL und SZILAGYI (13).

SCHENK und Mitarbeiter (10) fanden im Tierexperiment bei alloplastischen Prothesen eine Einengung der Amplitude distal der Plastik. Ebenso beschreiben PADHI und LYNN (14) eine Veränderung der Blutdruckamplitude durch die alloplastischen Prothesen.

Wir dagegen fanden bei unseren intraoperativen Messungen keine Beeinflussung von Druckamplitude und des Mitteldrucks.

Damit stehen unsere Ergebnisse im Gegensatz zu SCHENK (10) und PADHI und LYNN (14). Sie bestätigen jedoch die Angaben von NIGUIDULA (11), SCHMITZ, SPRANGER und HERINK (12) und WAIBEL und SZILAGYI (13).

F. ZUSAMMENFASSUNG

1. Untersucht wurde der arterielle Druckverlauf bei obliterierenden Arteriopathien wobei wir das Hauptinteresse auf den Druckunterschied proximal und distal von Stenosen und Verschlüssen und seine Normalisierung durch Gefässplastik legten.
2. Zur Registrierung benützten wir den Druckreceptor und den Vierfachsreiber "Cardioscript" der Firma Fritz Schwarzer.
3. In 20 Fällen haben wir direkte intraoperative Blutdruckmessungen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in 2 Tabellen zusammengefasst und an Hand der Kurven vier charakteristische Beispiele beschrieben.
4. Wir fanden:
 - a) Proximal und distal von Stenosen und Verschlüssen registrieren wir in der Stammarterie einen deutlichen Druckunterschied. Diese Druckdifferenz ist um so grösser, je stärker der Querschnitt der Strombahn durch die teilweise oder völlige Obliteration beeinträchtigt ist.
 - b) Form und Ablauf der Kurve distal von Stenosen und Verschlüssen sind weniger charakteristisch als proximal. Dabei ist distal der Obliteration eine erhebliche Verminderung der Druckamplitude festzustellen. Die Verkleinerung der Amplitude ist abhängig vom Ausmass der Strombahneinengung: je höher der Grad der Behinderung, desto grösser der Abfall der Amplitude, der zu ihrem völligen Verschwinden führen kann.
 - c) Aus der Höhe der Druckdifferenz kann man keine Aussagen über Lokalisation und Längsausdehnung von Stenosen und Verschlüssen machen.
Unsere intraoperativen Druckmessungen lassen über Ausbildung und Funktion eines Kollateralkreislaufes keine quantitativen Schlüsse zu.
 - d) Durch den gefässchirurgischen Eingriff kann ein völliger Druckausgleich erreicht werden.
 - e) Form und Ablauf der Kurven werden durch die Endarteriektomie und durch die Kunststoffarterien aus Dacron weder wesentlich noch kennzeichnend beeinflusst.

G. LITERATURVERZEICHNIS

1. REIN, H., und SCHNEIDER, M.:
Physiologie des Menschen, S. 97, 100, 103, 1955
2. RATSCHOW, M.:
Angiologie,
S. 84, 109, 1959
3. WEZLER und SINN:
Das Strömungsgesetz des Blutkreislaufs,
1953 (zitiert aus Nr. 5)
4. WEZLER, K.:
Zur Physiologie des Blutdrucks,
Verh. Dtsch. Ges. Kreislaufforsch. 15, 1, 1949
5. HESS, H., KUNLIN, J., MITTELMEIER, H., SCHLICHT, L. und STAMPEL, B.:
Die obliterierenden Gefässerkrankungen unter besonderer Berücksichtigung der arteriellen Durchblutungsstörungen der Extremitäten,
S. 182, 236, 285, 1959
6. MENDLOWITZ, M.:
The digital circulation,
1954 (zitiert aus Nr. 2)
7. BÜHLMANN, A.:
Direkte Blutdruckmessungen beim Menschen, 1958
8. EDHOLM, O.G., HOWARTH, S. und SHARPEY-SCHAFER, E.P.:
Resting blood flow and blood pressure in limbs with arterial obstruction,
Clin. Sc. 10, 361 (1951) (zitiert aus Nr. 2)
9. ANSCHÜTZ, F. und HUECK, F.:
Über die durch Aortensklerose verursachten Veränderungen der arteriellen Blutströmung,
Zschr. f. Kreislaufforsch. 49, 120, 1960
10. SCHENK, W.G., and I.G. STEPHENS:
Intra-arterial pressure studies in peripheral arterial reconstructions,
Arch. Surg. 76, 424, 1958 (zitiert aus Nr. 12)
11. NIGUIDULA, F.N., JONES, T.J. and DALE, W.A.:
Pulse transmission through grafts,
Surg. Gynec. Obstet. 108, 61, 1959 (zit. aus Nr. 12)
12. SCHMITZ, W., SPRANGER, H. und HERINK, M.:
Veränderungen der peripheren Hämodynamik nach Homoio- und Allotransplantaten,
Langenbecks Arch. klin. Chir. 291, 232, 1959

13. WAIBEL, P., und SZILAGYI, E.D.:
Zur Hämodynamik der Gefäßstransplantation,
Langenbecks Arch. klin. Chir. 293, 59, 1959/60
14. PADHI, R.K., und R.B. LYNN:
Hemodynamic changes following rigid and non-
rigid arterial grafts,
Angiologie 9, 7, 1958 (zitiert aus Nr. 13)
15. HAIMOVICI, H.:
Stenosing arterial thrombosis an experimental
physiopathologic study,
Surgery 36, 1075 - 1089, 1954
16. MEISNER, J.E.:
Über Druckkurven der Stammarterien des Beines
proximal obliterierender Prozesse mittels Arterien-
punktion registriert, 1959
17. WAGNER, R.:
Methodik und Ergebnisse fortlaufender Blutdruck-
messung am Menschen, 1942
18. WEZLER, K., und BÖGER, A.:
Die Dynamik des arteriellen Systems. Der arterielle
Blutdruck und seine Komponenten,
Ergebnisse d. Physiologie, 41, 536, 1939
19. RECKLINGHAUSEN, v.H.: Blutdruckmessung und Kreislauf in den Arterien
des Menschen,
Kreislauf-Bücherei, Bd. 4, S. 358, 1940
20. GRUNDMANN, G.: aus Hellner, Nissen, Vosschulte:
Lehrbuch der Chirurgie, S. 195, 199, 1957
21. STEGER, C., und CRESTI, M.:
Anatomische und klinische Betrachtungen über den
Kollateralkreislauf bei obliterierenden Arteriener-
krankungen der unteren Extremität,
Helvetia chir. acta 27, 525, 1960

An dieser Stelle sei mir gestattet, Herrn Professor Dr. R. ZENKER für die Möglichkeit, an der Chirurgischen Universitätsklinik arbeiten zu dürfen, ergebenst zu danken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. L. SCHLICHT, der mir das Thema zur Verfügung stellte, die Operationen durchführte und mir dabei die intraoperativen Druckmessungen ermöglichte. Mit vielen Ratschlägen und Hinweisen stand er mir jederzeit zur Seite.

LEBENS LAUF

Am 21. Dezember 1934 wurde ich, Carl Heinz Peter Schindler, als Sohn des Kaufmanns Heinrich Schindler und seiner Ehefrau Anna, geb. Strauss, in Bayreuth geboren.

Von 1941 bis 1945 besuchte ich die Volksschule in Bayreuth.

Am 12. Dezember 1945 trat ich in die Oberrealschule Bayreuth über, die ich dann bis zum 18. Juli 1954 besuchte. In der Zeit vom 14. bis 19. Juni 1954 legte ich die Reifeprüfung mit Erfolg ab.

Am 3. November 1954 immatrikulierte ich mich als stud. med. an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen. Ende des Wintersemesters 1956/57 legte ich dort die ärztliche Vorprüfung ab.

Nach einsemestrigem klinischen Studium in Erlangen exmatrikulierte ich mich zum Hochschulwechsel nach München.

Im Wintersemester 1957/58 immatrikulierte ich mich dann an der Ludwig-Maximilians-Universität München und legte hier am 30. Juni 1960 mein Staatsexamen mit Erfolg ab.

Seit 1. September 1960 bin ich als Medizinalassistent tätig.

